Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de Terre-Neuve-et-Labrador | Réponse des Sciences 2018/039

EXAMEN DE L'ÉNONCÉ DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES DU PROJET DE FORAGE EXPLORATOIRE DANS LA PASSE FLAMANDE DE NEXEN ENERGY (2018-2028)

Contexte

Nexen Energy ULC (Nexen) envisage de mener un programme de forage d'exploration pétrolière et des activités qui s'y rapportent dans la portion Est de la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador durant la période allant de 2018 à 2028. La zone du projet inclut les zones visées par deux licences d'exploration (LE 1144 et 1150) dans la région de la passe Flamande, ainsi qu'une zone tampon de 20 km autour des zones visées par ces licences d'exploration pour tenir compte de l'emplacement et de l'étendue des activités connexes susceptibles d'être menées en appui aux travaux de forage. Le projet prévoit un forage exploratoire à l'intérieur des zones visées par ces LE, un possible forage d'appréciation (de délimitation) advenant la découverte d'hydrocarbures, un profil sismique vertical (PSV), la mise à l'essai du puits, d'éventuelles activités liées à l'abandon ou à la suspension des travaux dans le puits, ainsi que les activités connexes de ravitaillement et d'entretien.

Le projet nécessite un examen et une autorisation conformément aux exigences de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)* (LCEE 2012), car il a été déterminé qu'il constitue un « projet désigné » au sens du *Règlement désignant les activités concrètes*. L'Agence canadienne d'évaluation environnementale (l'Agence) a conclu que le projet devait être soumis au processus fédéral d'évaluation environnementale (ÉE). L'énoncé des incidences environnementales (EIE) du projet a été planifié, rédigé et présenté par Nexen conformément aux exigences de la LCEE (2012) et aux lignes directrices de l'EIE propre au projet et autres documents d'orientation génériques produits par l'Agence pour guider la préparation des évaluations environnementales. Il a aussi été conçu et exécuté de manière à satisfaire aux exigences en matière d'évaluation environnementale de l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers (OCTNLHE) en vertu de la *Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada-Terre-Neuve-et-Labrador* et de la *Canada-Newfoundland and Labrador Atlantic Accord Implementation Newfoundland and Labrador Act* (les lois de mise en œuvre des Accords).

Le 9 avril 2018, le Programme de protection des pêches de la Direction de la gestion des écosystèmes de la région de Terre-Neuve-et-Labrador a demandé que le Secteur des sciences du MPO entreprenne un examen de sections précises de l'énoncé des incidences environnementales portant sur le projet de forage exploratoire dans la passe Flamande de Nexen Energy. La Direction des sciences a entrepris un processus de réponse des Sciences (PRS) pour cet examen. Les données de cet examen scientifique seront fournies à la gestion des écosystèmes afin de faire partie de la réponse du ministère à la pertinence globale des rapports d'EIE.

Juin 2018

Canada

Le présent examen a pour objectif les évaluations suivantes :

- La suffisance des données de référence et la pertinence des méthodes pour prédire les effets;
- Les mesures d'atténuation proposées par le promoteur;
- Le niveau de certitude des conclusions tirées par le promoteur sur les effets;
- La méthode de détermination de l'importance des effets environnementaux en ce qui a trait au mandat du MPO (c'est-à-dire la valeur scientifique des informations présentées et la validité des méthodes et des conclusions du promoteur);
- Le programme de suivi proposé par le promoteur; et
- Le besoin de renseignements supplémentaires de la part du promoteur pour achever l'examen technique.

On trouvera les renseignements nécessaires à cet examen dans un certain nombre de sections des rapports d'EIE et des annexes connexes. L'EIE (en anglais seulement) et le Résumé de l'étude d'impact environnemental sont disponibles sur le site Web de l'Agence aux liens suivants :

Énoncé des incidences environnementales; and Résumé de l'étude d'impact environnemental.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences (PRS) du 9 mai 2018 sur l'Énoncé des incidences environnementales du projet de forage exploratoire dans la passe Flamande de Nexen Energy, par le Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada.

Analyse et réponse

Les commentaires fournis par le Secteur des sciences du MPO, région de T.-N.-L., sont liés aux sections suivantes des rapports d'EIE :

- Section 5 – Environnement physique existant
  - Section 5.2 – Bathymétrie
  - Section 5.5 – Océanographie
  - Section 5.6 – État des glaces
  - Section 5.7 – Changement climatique
    - Section 5.7.2 – Changements océanographiques
    - Section 5.7.3 – État des glaces

- Section 6 – Environnement biologique existant
  - Section 6.1.6 – Invertébrés benthiques (renseignements pertinents concernant les coraux et les éponges)

- Section 8 – Poisson marin et habitat du poisson : évaluation des effets environnementaux
  - Section 8.3 – Évaluation et atténuation des effets environnementaux (renseignements relatifs aux coraux et aux éponges)
  - Section 8.5 – Évaluation des effets environnementaux (renseignements relatifs aux coraux et aux éponges)
  - Section 8.6 – Contrôles environnementaux et suivi (renseignements relatifs aux coraux et aux éponges)

- Section 16 – Événements accidentels
  - Section 16.4 – Devenir et comportement des déversements potentiels de pétrole

- Annexe D – Modélisation des déblais de forage (Amec Foster Wheeler 2017)
- Annexe E – Évaluation de la propagation des sons sous l'eau (JASCO 2017)
- Annexe G – Modélisation des déversements de pétrole (RPS 2017)

Commentaires généraux

La composante sonore du projet proposé semble raisonnable; les travaux prévus ne diffèrent pas de ceux menés dans le cadre d'autres programmes sismiques à grande échelle actuellement en cours au large des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador. Le promoteur ne connaît pas les sources sonores ni leur volume, ou ne les a pas précisées, mais il est probable que les hypothèses formulées dans l'évaluation de la propagation des sons sous-l'eau (annexe E) sont représentatives.

Nos connaissances actuelles sur les effets potentiels des émissions sonores à l'échelle industrielle sur la vie marine sont limitées, sauf peut-être en ce qui concerne les mammifères marins. Il est important de cerner les lacunes en matière de données sur les autres formes de vie marine et sur les industries qui en dépendent.

Une carte générale montrant les permis, la zone du projet, les zones benthiques vulnérables, la fermeture des pêches et les travaux sur les espèces marines vulnérables menés par l'OPANO au cours de la dernière décennie serait bénéfique et doit être fournie.

La majeure partie de la discussion sur les effets et sur les mesures d'atténuation porte sur les coraux, et n'inclut pas les éponges qui forment pourtant une part dominante de la biomasse benthique dans la passe Flamande (figure 1).

Des énoncés contenant la mention *« dans le cas improbable où un événement accidentel se produirait... »* se retrouvent fréquemment dans le rapport. À moins que le rapport ne quantifie réellement de telles probabilités, des opinions de ce type n'ont pas leur place dans un rapport scientifique objectif.

Section 5.5 – Océanographie

5.5.2 – Courants océaniques

Page 144 (version anglaise). *« Le cœur du courant se trouve à une profondeur moyenne de 100 m, comme l'indiquent bien les figures 5.19 et 5.20 ci-après qui illustrent les transects des courants (courants à une profondeur d'environ 45 à 65 m) d'après un récent programme océanographique réalisé en 2013-2014 par Pêches et Océans Canada dans l'éperon de Sackville et la passe Flamande »* [traduction libre]. Ces figures ne montrent toutefois pas que le « cœur » se trouve à une profondeur de 100 m; il convient également de préciser que ces deux figures présentent des vues instantanées et qu'elles ne représentent pas les moyennes à long terme.

Page 148 : *« les vitesses moyennes du courant varient d'environ 2 cm/s durant l'été à 8 cm/s à l'automne, les valeurs maximales fluctuant entre 5 cm/s durant l'été et 12 cm/s à l'automne. À une plus grande profondeur (500 m pour une profondeur moyenne et 1 000 m près du fond), la vitesse du courant correspond environ à la moitié ou au quart des vitesses observées près de la surface. Ainsi, la vitesse moyenne du courant près du fond se situe entre 1 et 3 cm/s et la vitesse maximale fluctue entre 3 et 5 cm/s [...]] »* [traduction libre]. Ces valeurs diffèrent, d'un ou

de deux ordres de grandeur, de celles présentées à la figure 5.21 (sur cette figure, la vitesse maximale du courant est d'environ 100 cm/s). Veuillez revoir et préciser ces données, et corriger les figures 5.22 à 5.27, s'il y a lieu.

5.5.3 – Événements extrêmes

Page 155. Quelle est la période durant laquelle ces événements extrêmes ont été observés? (Portrait instantané? Moyenne pendant une minute? une heure?) Selon le rapport, la vitesse maximale sur une période de récurrence de 100 ans est de 33,8 m/s (122 km/h). Il semble que les rafales de vent importantes soient « relativement » fréquentes dans la région; il est donc important de préciser la période durant laquelle les moyennes ont été établies.

Section 5.7 – Changement climatique

5.7.1.1 – Vent

Page 176. Après avoir fait référence à Cheng *et al.* (2014), l'auteur du rapport indique ce qui suit : *« Selon une étude plus récente basée sur des modèles climatiques mondiaux et des scénarios d'émissions différents (Amec Foster Wheeler, 2017a), les vitesses médianes et maximales annuelles soutenues des vents (moyennes horaires) devraient diminuer légèrement ou demeurer inchangées au cours des prochaines décennies »* [traduction libre]. Le rapport présente également une figure de cette étude pour appuyer l'énoncé suivant *«... de même, les effets prévus des changements climatiques dans la zone du projet seront sans doute négligeables »* [traduction libre]. Le rapport mentionne deux études divergentes ayant examiné les effets possibles des changements climatiques sur l'augmentation des vents (Cheng *et al.*, 2014 et Amec Foster Wheeler, 2017). Alors que la première est une étude évaluée par les pairs dans une revue internationale reconnue (*Journal of Climate*), la deuxième n'est pas accessible au public et ne peut donc pas être examinée et remise en question. Il n'est donc pas approprié de comparer ces deux études de cette manière. Par conséquent, cette déclaration est trompeuse pour le lecteur non spécialiste.

Section 8 : Évaluation et atténuation des effets environnementaux

Page 622. Le rapport mentionne : *« Avant le début des activités de forage, une étude du fond marin sera réalisée à l'aide d'un système vidéo/de caméra lestée pour étudier la présence potentielle d'organismes ou d'habitats benthiques sensibles dans la zone immédiate du site du puits (par exemple des coraux et des éponges) »*. Veuillez définir en quoi consiste la « zone immédiate » du site du puits.

Page 623. *« Une colonie de coraux se définit comme... »* L'auteur utilise l'expression « colonie de coraux » pour désigner une concentration de coraux. Or, selon le taxon, une concentration de coraux peut être désignée de diverses façons, entre autres un champ, une formation ou un fond (on parle, par exemple, d'enclos marins pour les éponges *Geodia* et de récifs de *Lophelia*). Une colonie est une structure composée de polypes coralliens identiques.

À l'exception de l'éruption d'un puits, la plupart des incertitudes associées aux incidences du projet sur les coraux et les éponges concernent les distances et les profondeurs par rapport à la tête du puits auxquelles seront observés des déblais de forage. Selon la méthode utilisée pour faire les relevés dans la zone avant le forage, il pourrait être impossible d'établir la répartition spatiale des composantes valorisées (par exemple, les coraux et les éponges). À titre d'exemple, le promoteur indique que des relevés à l'aide d'un système vidéo seront effectués près du site du puits proposé pour déterminer la présence de coraux et d'éponges. Cependant, comme des changements au niveau des communautés (p. ex., diminution de l'abondance et de la diversité des espèces) ont été observés jusqu'à 1 km de la tête du puits – les invertébrés

résistants à l'anoxie étant devenus les espèces dominantes de l'endofaune (voir la page 631), il est important que des relevés par vidéo soient effectués avant le forage le long de multiples et longs transects. Selon un modèle de rejet de déblais dans une boue à base d'eau (BBE), la distance maximale de dispersion est de 290 m. Cette modélisation est utile pour renseigner sur la direction de la dispersion des déblais en fonction de déblais d'épaisseurs différentes.

Les mesures d'atténuation visent principalement les récifs de *Lophelia* et les formations de corail. Bien qu'aucun *Lophelia* vivant n'ait été observé dans la région, les données sont biaisées par le substrat, car la représentation du fond dur se limite aux inspections sporadiques effectuées par véhicule sous-marin téléguidé (VTG). Il est possible que des colonies vivantes existent dans la région, étant donné la présence documentée de morceaux sous-fossilisés de *Lophelia* dans la portion nord-est du bonnet Flamand (étude NEREDIA 2009-2010). En outre, des colonies vivantes ont été enregistrées dans des régions voisines telles que Stone Fence (Nouvelle-Écosse, Canada) et la pointe sud du Groenland. Parmi les formations de corail présentes dans la région, mentionnons les colonies de pennatules, les prés d'*Acanella*, les fonds dominés par les éponges du genre *Geodia* et les bancs de bambou et d'éponge. Pour ces derniers, la composition de la communauté peut varier avec la profondeur.

À la lumière de ce qui précède, il est recommandé d'utiliser des VTG pour procéder à une vérification sur le terrain de l'habitat du fond marin à partir de l'emplacement de la tête du puits. Il faudrait également collaborer davantage avec le MPO pour déterminer les écosystèmes marins vulnérables (EMV) à l'aide de VTG. La majorité de ce que nous savons est le résultat d'inspections sporadiques effectuées par chalutage et VTG (c.-à-d. étude ROPOS). L'information est tirée de relevés canadiens au chalut effectués à une profondeur maximale de 1 500 m. Nous ne savons que très peu de choses sur les communautés d'espèces en eau profonde au-delà de ces limites. Il est également recommandé de faire preuve de prudence lors de l'identification des espèces à partir de l'imagerie HD (c.-à-d. n'indiquer que le genre en l'absence de spécimen de référence, ou préciser l'espèce si un spécimen de référence est disponible).

Veuillez revoir toutes les références à Gilkinson et Edinger 2009 dans le texte (et les ouvrages cités) et les remplacer par Gilkinson et Edinger (éd.), 2009.

Section 16.4 – Devenir et comportement des déversements potentiels

Voir les commentaires au sujet de l'annexe G indiqués ci-après et mettre à jour en conséquence.

Annexe D – Modélisation des déblais de forage

Commentaires généraux

L'étude sur le courant de dérive utilise les modèles CECOM et Webtide pour examiner la circulation océanique induite par le vent (CECOM) et les marées (Webtide). Cependant, en raison des changements océaniques et atmosphériques à grande échelle qui ont été observés au fil des ans, les composantes de la circulation dans la passe Flamande ne se limitent pas aux marées et à la circulation induite par le vent. L'équation de la quantité de mouvement dans le modèle CECOM est régie par le courant de dérive, ainsi que par le courant moyen déterminé par la climatologie.

On dispose aujourd'hui de bien meilleures descriptions du courant dans la région à l'étude que le modèle CECOM, ces descriptions tenant compte du niveau de la mer, de la température de la surface de la mer et des données in situ du réseau ARGO pour fournir la meilleure représentation possible de la circulation océanique dans toute la colonne d'eau.

- Réseau CONCEPTS du gouvernement du Canada : voir les diagrammes de Hovmöller sur les courants en surface et au fond dans le transect de la passe Flamande (figures 2 et 3)
- HYCOM (United States Navy/NOAA)
- FOAM (Met Office du Royaume-Uni)
- Courants dérivés de l'altimétrie; indiquer les courants 2D moyens selon la profondeur depuis 1992 dans la région (c.-à-d. base de données AVISO).

Comme l'indiquent le système de prévision RIOPS du réseau CONCEPTS du gouvernement du Canada, et les transects échantillonnés dans la région à l'aide du profileur de courant à effet Doppler (ADCP) dans le cadre du Programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA), les courants varient beaucoup dans la passe Flamande (voir les diagrammes de Hovmöller présentés aux figures 2 et 3), et les courants mesurés par ADCP pourraient être supérieurs aux courants printaniers moyens (voir NGCC *Teleost* 886, transect du bonnet Flamand [figure 4]).

3.2.1 – Scénarios, séquences des puits, types de puits

Page 18 : « *... 63 jours pour la LE 1144 (puits hypothétique du Jurassique plus profond) et 53 jours pour la LE 1150 (puits hypothétique du Crétacé moins profond). Il ne s'agit ici que d'estimations; en réalité, la durée de forage des puits pourrait être plus longue ou plus courte* » [traduction libre]. Il serait utile ici de présenter deux séries de modélisation basées sur un éventail de calendriers possibles.

Page 21. Les équations 4 et 5 ne sont pas cohérentes dans le plan dimensionnel (à moins que les constantes ne soient exprimées dans des unités qui n'ont pas été précisées). De plus, la référence à Sleath (1984) dans la bibliographie est erronée (il est indiqué 1939).

3.2.2 – Caractérisation des particules des déblais

Page 22. « *Un scénario de référence basé sur des valeurs de 0,001 m/s pour les deux types de particules les plus petites, comme l'indique le tableau 3-4, a été considéré comme étant le scénario le plus raisonnable et c'est celui qui a été choisi pour les passages du modèle. Ces valeurs, qui sont légèrement inférieures à la vitesse de sédimentation plus rapide de 0,005 m/s, donnent une estimation légèrement plus prudente quant à la profondeur de dispersion horizontale des déblais* » [traduction libre]. Ces estimations ne sont pas nécessairement prudentes, puisqu'on ne tient pas compte du ralentissement de la vitesse de sédimentation sous l'effet des facteurs de stress dans la couche limite benthique. Le rapport souligne même ceci : « *le ralentissement à 0,0001 m/s (pour tenir compte du fractionnement des flocs lorsque les facteurs de stress dans le fond marin dépassent un certain seuil)* » [traduction libre]. En négligeant ce paramétrage, le modèle néglige les mécanismes de redécantation et de remise en suspension qui créeraient un panache ou un nuage près du fond et qui pourraient avoir d'importants effets sur la biologie benthique (p. ex., Cranford et Gordon, 1992). De telles évaluations ont été faites dans le cadre d'autres EIE.

3.2.3 – Courants océaniques

Page 23. « Par conséquent, les courants utilisés pour la modélisation des déblais de forage ont été calculés à partir des courants saisonniers moyens près de la surface, à mi-profondeur et près du fond, le long de la colonne d'eau... » [traduction libre]. Cela n'est pas suffisant. Bourgault *et al.* (2014) montrent en effet qu'il n'est peut-être pas indiqué d'utiliser les courants saisonniers moyens pour modéliser la dispersion, car cette modélisation supprime tous les déplacements énergétiques de haute fréquence (remous, marées, tempêtes, etc.). Même l'EIE souligne l'importance de ces déplacements énergétiques dans la région (voir l'annexe G), et cela est confirmé par des observations provenant de bouées dérivantes (voir les commentaires précités faisant mention de courants observés d'environ 100 cm/s). Le scénario pour la modélisation des déversements de pétrole utilise les courants du modèle HYCOM de résolution supérieure. Une approche comparable devrait être utilisée ici.

Page 23. « *Wu et al. (2012) ont comparé de manière exhaustive les résultats obtenus avec le modèle CECOM aux données d'observation sur 11 ans* » [traduction libre]. Bien que les moyennes saisonnières utilisées par Wu *et al.* et les données du modèle CECOM concordent, cela ne justifie pas l'utilisation des courants saisonniers, pour les raisons mentionnées précédemment.

Page 24. « *L'algorithme du modèle tient compte de chaque jour civil de forage et de rejet possible, et les données sur le courant pour le jour correspondant, provenant de la série chronologique de l'année représentative, sont utilisées pour mesurer l'advection des particules* » [traduction libre]. Le sens de cet énoncé n'est pas clair. Il ne peut y avoir de « jour correspondant », puisque les moyennes saisonnières sont utilisées pour le forçage du modèle.

Page 24. « *On suppose que les courants sont représentatifs des conditions aux deux emplacements et sont uniformes sur les grilles de dépôt (domaine) modélisées* » [traduction libre]. Si des courants uniformes sont utilisés, alors il ne peut pas s'agir d'un véritable modèle 3D ainsi qu'il est indiqué dans l'introduction. De plus, les figures 3-1 à 3-8 montrent clairement que les vitesses ne sont pas uniformes dans l'ensemble du domaine. Cette simplification n'est pas acceptable, en particulier du fait que les courants dans l'emplacement sélectionné correspondent aux vitesses d'advection les plus faibles. Ces figures laissent croire que la vitesse d'entraînement des particules devrait augmenter à mesure que les particules s'éloignent du site de rejet.

– Contrairement aux scénarios de déversement de pétrole, aucune analyse stochastique n'est faite (seulement quatre simulations, se voulant représentatives de chaque saison, ont été faites). Il s'agit d'une limite relativement importante de cette étude. Les capacités informatiques modernes permettent d'effectuer des études stochastiques qu'il faudrait utiliser ici pour évaluer les impacts.

– De plus, il existe de très bonnes réanalyses à haute résolution (p. ex., le modèle GLORYS ou HYCOM utilisant les projections de Mercator pour les scénarios sur les déversements de pétrole), et celles-ci auraient dû être utilisées pour le forçage du modèle sur plusieurs mois ou plusieurs années. L'emploi de tels produits éviterait l'incertitude liée à l'utilisation de données incomplètes ou de données non homogènes forcées d'un site à l'autre. Cela a été bien fait pour la simulation des déversements de pétrole. Il est étrange d'observer cette grande divergence entre les deux exercices de modélisation provenant du même rapport.

3.2.4 – Géométrie du modèle

Page 31. « *Le modèle suppose que la profondeur est uniforme, les valeurs utilisées étant égales à la profondeur de l'eau à chaque emplacement de modélisation...* » [traduction libre]. « *L'hypothèse d'une bathymétrie uniforme est considérée comme une approximation raisonnable, compte tenu des distances et des directions de la dérive des déblais* » [traduction libre]. L'approximation « raisonnable » repose toutefois sur d'autres approximations douteuses : l'utilisation de courants saisonniers constants et uniformes et le fait que les processus de la couche limite benthique n'ont pas été pris en compte. L'approximation de la bathymétrie n'aurait peut-être pas pu être confirmée si des courants plus réalistes avaient été utilisés.

3.2.5 Algorithme du modèle

Page 31. Quelques questions concernant le terme de la diffusion turbulente (Rx, Ry, Rz en [-1,1]) requièrent des explications ou précisions :

A) Les valeurs x', y' et z' ne sont pas définies;

B) Quelle raison scientifique justifie l'utilisation de coefficients de diffusion verticale (Rz) et horizontale (Rx, Ry) d'un même ordre de grandeur?

C) Ce schéma semble être totalement dépendant de la résolution de la grille horizontale et verticale du modèle (ce qui a l'avantage de réduire le problème soulevé au point B);

D) Quelle est la justification scientifique de la plage [-1,1]? Si elle est interprétée correctement, l'équation signifie que la particule peut se déplacer au plus d'une cellule de grille par unité de temps.

Annexe E – Évaluation de la propagation des sons sous l'eau

L'évaluation est raisonnable, à la lumière des connaissances actuelles ainsi que des mesures d'atténuation actuellement utilisées au Canada pour contrer les effets des levés sismiques à l'échelle industrielle dans les eaux au large des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador. Cependant, le rapport traite principalement des effets biologiques de la propagation des sons sur les mammifères marins et des seuils s'y rapportant. Cette lacune découle-t-elle de l'établissement de la portée de l'évaluation ou simplement du fait que la réglementation et les mesures d'atténuation actuelles en matière de bruit sont liées aux mammifères marins? Malheureusement, la documentation scientifique contient très peu de renseignements sur les incidences du bruit sur des espèces autres que les mammifères marins. Il s'agit d'une importante lacune en matière d'informations.

Bien que l'on dispose de peu d'information pour confirmer cette hypothèse, une source quelque peu stationnaire pourrait accroître les effets potentiels sur la vie marine relativement stationnaire, étant donné que la source sismique fonctionnera à l'intérieur d'une petite région. Il s'agit d'une autre lacune de l'information, car nous ne connaissons pas l'étendue et la durée des effets sur de nombreuses espèces, même si la zone touchée serait sans doute petite et que les effets seraient sans doute de courte durée.

Annexe G – Modélisation des déversements de pétrole

Les modèles OILMAP, DEEP et SIMAP sont essentiellement les outils standards actuellement utilisés par l'industrie. En attendant que d'autres recherches et outils soient disponibles pour prévoir la dérive des hydrocarbures dans et sur l'océan, l'approche utilisée par le promoteur est acceptable.

Il serait utile de tester d'autres données d'entrée sur les courants que celles obtenues du modèle HYCOM, car on a tendance à observer des différences entre les six principaux systèmes mondiaux de prévisions océaniques. Il serait ainsi utile d'avoir des résultats provenant d'un autre système de prévision océanique à des fins de comparaison pour s'assurer que les conclusions concernant le devenir des déversements de pétrole sont raisonnables.

Section 2.2 – Approche de modélisation

Page 5. Les processus ayant une incidence sur le devenir des hydrocarbures sont complexes, et le modèle tient compte de beaucoup d'entre eux. Une liste de ces processus est même présentée : « *Les processus relatifs au devenir des hydrocarbures inclus dans le modèle SIMAP sont la propagation (par gravitation et cisaillement) des hydrocarbures, l'évaporation, le transport, la dispersion aléatoire, l'émulsification, l'entraînement (naturel et facilité par un agent dispersant), la dissolution de la fraction soluble des hydrocarbures dans la colonne d'eau, la volatilisation des hydrocarbures dissous à partir de l'eau de surface, l'adhérence des gouttelettes d'hydrocarbures aux sédiments en suspension, l'adsorption de composés aromatiques solubles et modérément solubles aux sédiments en suspension, la sédimentation et la dégradation* » [traduction libre]. Il n'est pas clair, toutefois, si une analyse de la sensibilité a été effectuée pour ces paramètres.

Page 6. « *De façon optimale, la fenêtre temporelle minimale pour l'analyse stochastique doit être d'au moins cinq ans afin que les différents modèles météorologiques d'une année à l'autre soient représentés* » [traduction libre]. Veuillez fournir une référence ou une justification à l'appui de cet énoncé.

Section 2.4 – Incertitude et validation du modèle

Page 15. « *Dans le cas improbable où un rejet d'hydrocarbures se produirait...* » Le mot « improbable » en soi ne fait pas partie du langage scientifique et devrait être supprimé s'il n'est pas utilisé dans le contexte d'une évaluation de la probabilité.

Section 3.3 – Couverture de glace

Page 20. « *Les hydrocarbures piégés dans ou sous la glace de mer vont s'éroder plus lentement que les hydrocarbures libérés dans les eaux libres* » [traduction libre]. Cela pourrait se révéler exact seulement pour la banquise côtière. En haute mer, les hydrocarbures peuvent se disperser plus rapidement en raison de l'effet accru du vent sur la glace comparativement à une nappe de pétrole seule. Une référence devrait être fournie pour appuyer cet énoncé.

Page 20. « *Pour une couverture de glace de 0 à environ 30 %, la glace n'a pas d'effet sur l'advection ou l'érosion des hydrocarbures flottant à la surface. Pour une couverture de glace d'environ 30 à 80 %, l'advection des hydrocarbures est forcée vers la droite du déplacement des glaces dans l'hémisphère nord, l'épaisseur des hydrocarbures à la surface augmente généralement en raison de la propagation limitée par la glace, et l'évaporation et l'entraînement sont tous les deux réduits par l'amortissement/la protection de l'eau de surface du vent et des vagues. Pour une couverture de glace supérieure à 80 %, les hydrocarbures à la surface se déplacent avec la glace, et l'évaporation et l'entraînement cessent* » [traduction libre]. Veuillez fournir des références pour ces comportements.

3.5 – Courants

Page 27. « *La frontière où ces deux courants convergent produit des systèmes frontaux extrêmement énergétiques et variables et des remous à plus petites échelles, exprimés en kilomètres* (Volkov, 2005). *En raison de ces remous, le transport local peut projeter des trombes d'eau dans presque toutes les directions* » [traduction libre]. D'accord. Est-ce que les simulations numériques ont une résolution spatiale suffisante pour résoudre ces « remous extrêmement énergétiques »? Est-ce que les courants utilisés (moyenne quotidienne) permettent de résoudre ces remous?

Page 28. « *Le modèle HYCOM utilise les projections de Mercator entre 78°S et 47°N et une parcelle bipolaire pour les régions au nord du 47°N afin d'éviter des problèmes informatiques associés à la convergence des méridiens au pôle* » [traduction libre]. Les simulations sont exactement au 47°N. Cette correction ou ce regroupement de quadrillages ont-ils une incidence sur la qualité du forçage des courants à cette latitude?

Page 29. « *Bien que ce sous-ensemble de données ne corresponde pas aux cinq années de données les plus récentes, les courants et les vents dans la zone d'étude sont très semblables à ceux d'il y a cinq à dix ans, et les données utilisées dans cette étude seraient représentatives des conditions environnementales observées aujourd'hui* » [traduction libre]. Veuillez fournir une référence pour cet énoncé.

Page 30. « *...le transport des hydrocarbures a été défini par les courants quotidiens dans chaque simulation modélisée* » [traduction libre]. Il s'agit d'une limite importante de l'étude qui devrait être quantifiée et faire l'objet de discussions. Les courants quotidiens ne règlent pas les déplacements à haute résolution comme les courants d'inertie ou de marée (par exemple marée diurne piégée connue pour se déplacer autour du bonnet Flamand; Wright et Xu, 2004). Cet énoncé est particulièrement étrange compte tenu de la mention suivante figurant juste avant dans le rapport : « *La frontière où ces deux courants convergent produit des systèmes frontaux extrêmement énergétiques et variables et des remous à plus petites échelles, exprimés en kilomètres* (Volkov, 2005). *En raison de ces remous, le transport local peut projeter des trombes d'eau dans presque toutes les directions* » [traduction libre]. Les courants quotidiens tiennent-ils compte de ces systèmes frontaux extrêmement énergétiques?

Figure 3.10 : En réalité, la région couverte par cette illustration ne comprend pas la région d'intérêt du projet proposé.

4.1 – Résultats de l'analyse stochastique

Page 36. « *Les illustrations des résultats stochastiques correspondent à une épaisseur d'hydrocarbures en surface supérieure à 0,04 µm, à une contamination par des hydrocarbures dissous supérieure à 1 µg/L et à un contact avec la ligne de côte supérieur à 1 g/m^2* » [traduction libre]. Comment ces seuils sont-ils définis et que signifient-ils?

Figures 4-1 à 4-18. Dans tous les scénarios, l'étendue spatiale des statistiques est tronquée par les limites du domaine numérique. Le domaine devrait être élargi, et de nouvelles simulations devraient être réalisées. L'empreinte stochastique des hydrocarbures à la surface, exprimée en km^2 et indiquée dans le sommaire (p. vi), est donc erronée.

– En ce qui concerne le contact avec la ligne de côte, les résultats semblent indiquer que seule l'île de Sable serait touchée par un rejet potentiel. Cependant, il n'y a plus de simulations lorsque la nappe s'approche dangereusement des côtes (p. ex., figure 4-4). Il devrait être indiqué dans le rapport que la poursuite des simulations après la fin des rejets pourrait montrer que des hydrocarbures entrent en contact avec la ligne de côte (il semble que l'on cesse les simulations très tôt, lorsque la majeure partie des hydrocarbures se trouvent toujours près du site de rejet).

Le tableau 4-1 présente des résultats erronés puisque l'étendue des déversements est tronquée par les limites du modèle.

Conclusions

Le présent examen a pour objectif les évaluations suivantes :

La suffisance des données de référence et la pertinence des méthodes pour prédire les effets;

- Les simulations numériques des scénarios de déversement de pétrole présentent deux problèmes qui doivent être pris en compte, voire corrigés :
  - L'utilisation des courants quotidiens, plutôt que des courants horaires (voir les commentaires au sujet de l'annexe G);
  - Le domaine du modèle est trop petit pour tenir compte des scénarios (il est erroné d'exprimer l'étendue des déversements en km^2).
- Les simulations des déblais de forage sont beaucoup plus faibles que les scénarios de déversement de pétrole. Ces simulations comportent plusieurs problèmes (voir les commentaires concernant l'annexe D) :
  - Schéma de diffusion turbulente inhabituel;
  - Utilisation de courants spatialement homogènes;
  - Utilisation des courants saisonniers;
  - Absence de processus de la couche limite;
  - Utilisation d'un fond marin plat;
  - Absence d'analyse stochastique.

Les mesures d'atténuation proposées par le promoteur;

- Les mesures d'atténuation ou les pratiques exemplaires ne sont pas tout à fait pertinentes pour les communautés benthiques (les coraux et les éponges) présentes dans cette région.

Le niveau de certitude des conclusions tirées par le promoteur sur les effets;

- Les simulations numériques (notamment les scénarios concernant les déblais, mais aussi les déversements de pétrole) présentent des limitations qui sont discutées dans cet examen. Les impacts de ces limitations n'ont pas été abordés.

La méthode de détermination de l'importance des effets environnementaux en ce qui a trait au mandat du MPO (c'est-à-dire la valeur scientifique des informations présentées et la validité des méthodes et des conclusions du promoteur);

- La production de rapports sur les conditions environnementales présente certaines contradictions (par exemple, il est indiqué que les remous énergétiques sont importants, mais ils ne sont pas pris en compte dans l'analyse). Par ailleurs, la comparaison de documents évalués par des pairs avec de la littérature grise non accessible au public dans le but d'avoir la même valeur scientifique n'est pas jugée appropriée.
- La stratégie et le cadre adoptés pour les scénarios de déversement de pétrole semblent appropriés, mais le modèle souffre de problèmes de discrétisation (forçage et dimension du domaine).
- La stratégie utilisée pour modéliser les déblais de forage n'est pas jugée appropriée par rapport à l'état actuel des connaissances scientifiques.

Le programme de suivi proposé par le promoteur;

Aucun commentaire.

Le besoin de renseignements supplémentaires de la part du promoteur pour achever l'examen technique.

- De nouvelles simulations de la dispersion des déblais de forage devront être réalisées afin de bien estimer le devenir de ces déblais.

Collaborateurs

Nom	Organisme d'appartenance
James Meade (Président)	Secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (SCCS)
Frederic Cyr	Secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada
Fraser Davidson	Secteur des sciences du MPO
Kent Gilkinson	Secteur des sciences du MPO
Corey Morris	Secteur des sciences du MPO

Approuvé par

B. R. McCallum
Directeur régional des sciences, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
10 mai 2018

Sources de renseignements

Amec Foster Wheeler. 2017. ARP Pilot Area 4 Climatological Report: Port Hawkesbury and the Strait of Canso. Environment and Climate Change Canada.

Bourgault, D., Cyr, F., Dumont, D., Carter, A. 2014. Numerical simulations of the spread of floating passive tracer released at the Old Harry prospect. Environ. Res. Lett., 9(5), 054001.

Cheng, C.S., Lopes, E., Fu, C., Huang, Z. 2014. Possible Impacts of Climate Change on Wind Gusts under Downscaled Future Climate Conditions: Updated for Canada. J. Clim., v. 27 pp 1255-1270.

Cranford, P.J., Gordon, D.C. 1992. The influence of dilute clay suspensions on sea scallop (*Placopecten magellanicus*) feeding activity and tissue growth. Neth. J. Sea Res., 30, 107-120.

Nasher, E., Heng, L.Y., Zakaria, Z., Surif, S. 2013. Concentrations and sources of Poly-cyclic Aromatic Hydrocarbons in the seawater around Langkawi Island, Malaysia. J. Chem., 975781. DOI: 10.1155/2013/975781.

Volkov, D.L. 2005. Inter-annual Variability of the Altimetry-Derived Eddy Field and Surface Circulation in the Extratropical North Atlantic Ocean in 1993-2001. J. Phys. Oceanogr. Vol. 35, pp. 405-426.

Wright, D.G., Xu, Z. 2004. Double Kelvin waves over the Newfoundland shelf-break. Atmos.-Ocean, 42(2), 101-111.

Wu, Y., Tang, C., Hannah, C. 2012. The circulation of eastern Canadian seas. Prog. Oceanogr., 106, 28-48.

Annexe : Figures

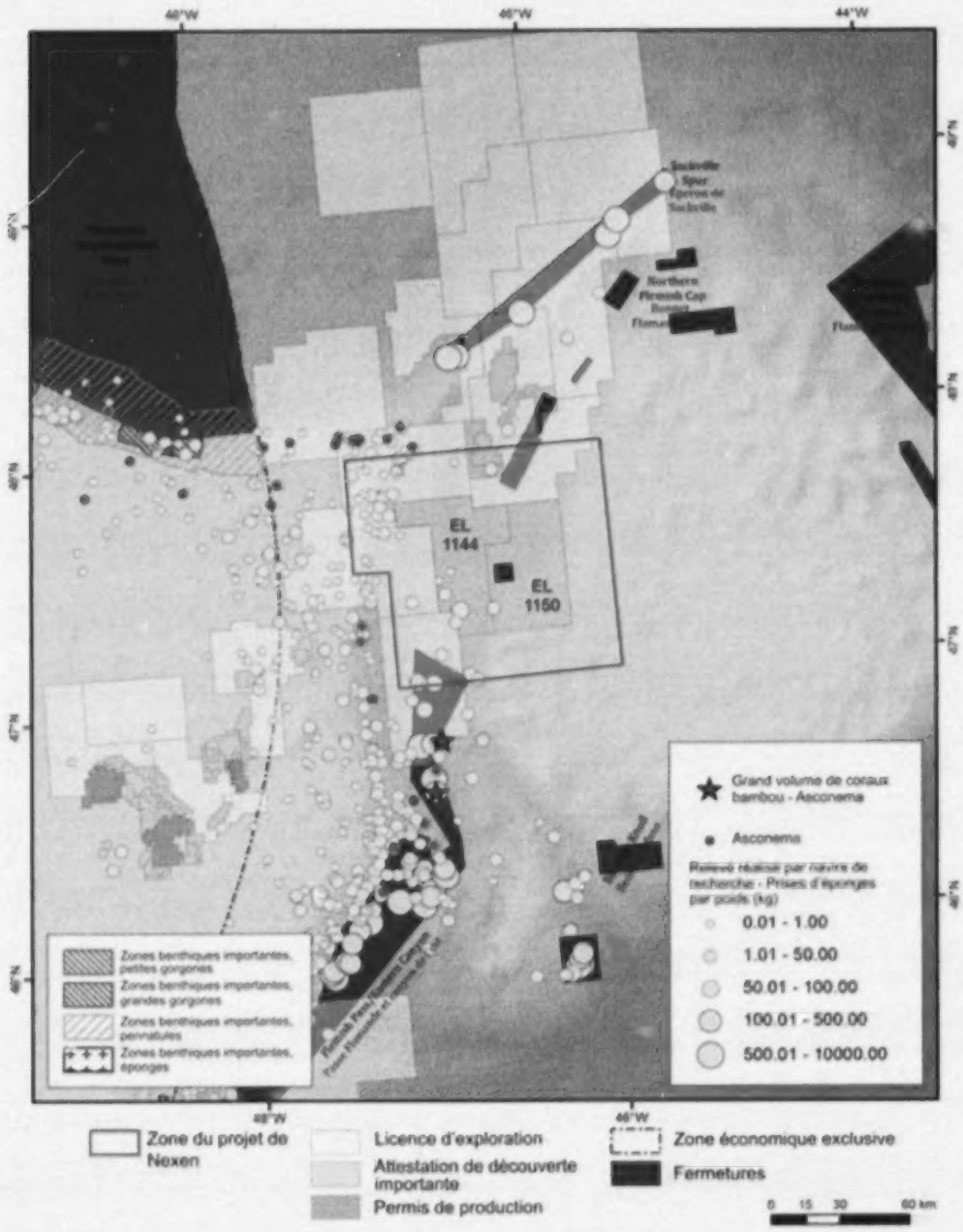

Figure 1. Prises accessoires d'éponges par poids; communautés d'Asconema et communautés uniques de coraux bambou Asconema mises en surbrillance (étoiles rouges).

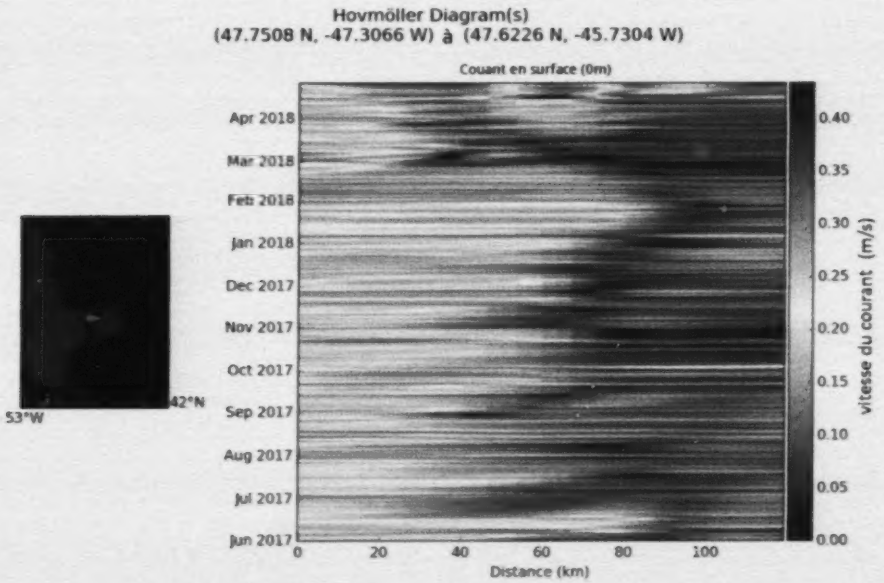

Figure 2. Diagramme de Hovmöller sur la vitesse du courant en surface dans la passe Flamande.

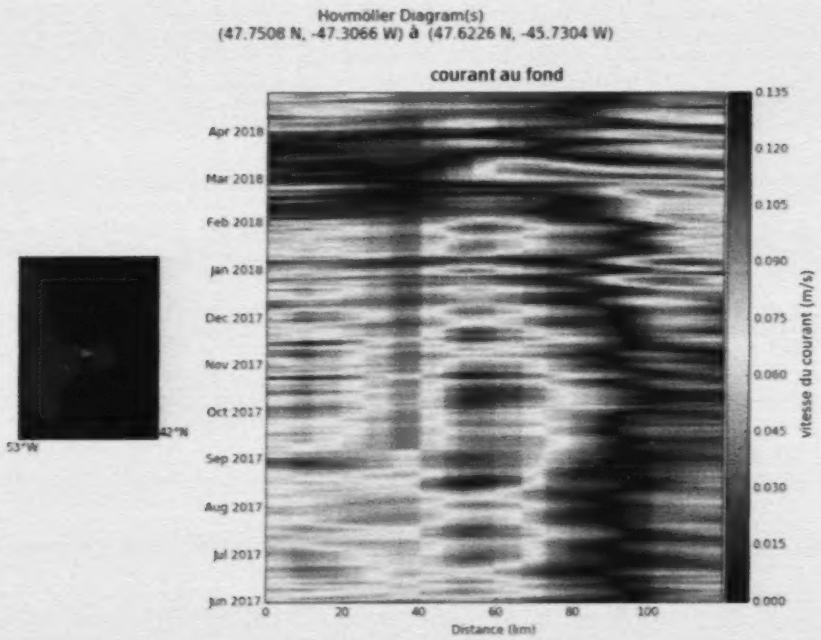

Figure 3. Diagramme de Hovmöller sur la vitesse du courant au fond dans la passe Flamande.

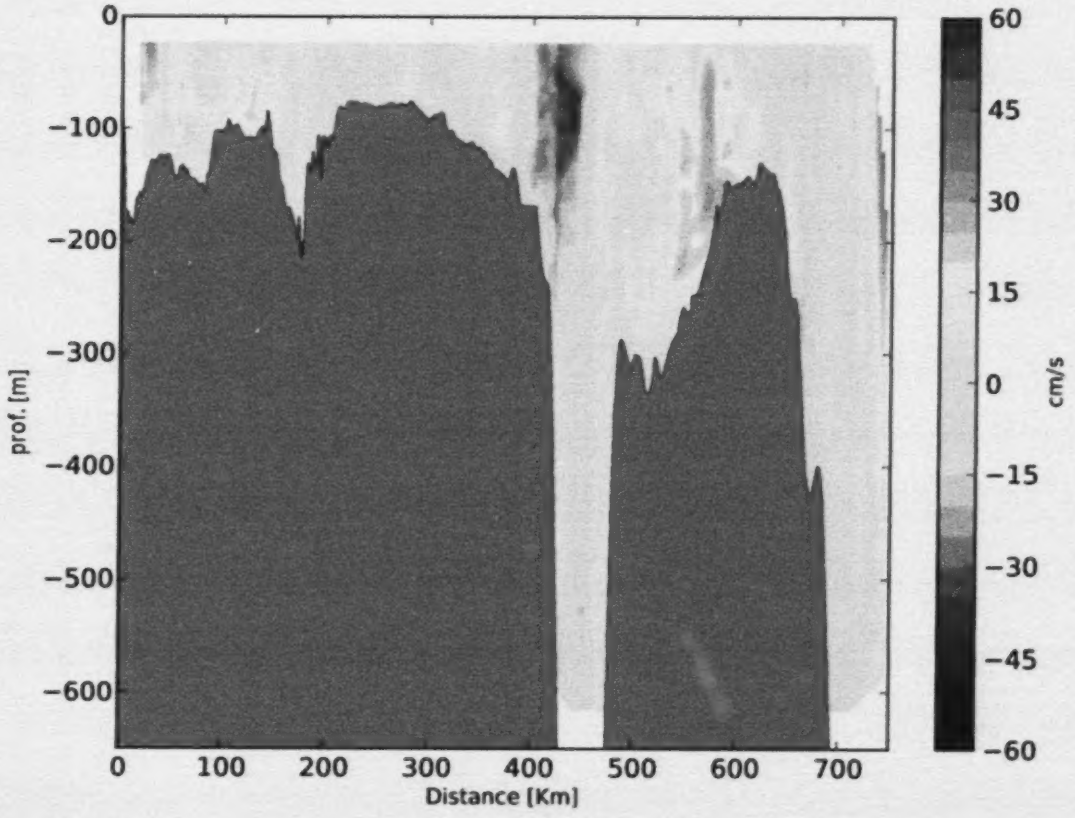

Figure 4. Exemple de tracé obtenu avec le profileur de courant à effet Doppler utilisé pour mesurer la vitesse nord-sud observée le long du transect du bonnet Flamand, dans le cadre du Programme de monitorage de la zone Atlantique du MPO, entre le 25 et le 29 avril 2009.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Téléphone : 709-772-3332
Courriel : DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Examen de l'énoncé des incidences environnementales du projet de forage exploratoire dans la passe Flamande de Nexen Energy (2018-2028). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/039.

Also available in English:

DFO. 2018. Review of the Environmental Impact Statement for the Nexen Energy Flemish Pass Exploration Drilling Project (2018-2028). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2018/039.